



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : H02K 7/14, B60K 7/00	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 95/16300 (43) Date de publication internationale: 15 juin 1995 (15.06.95)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/CA93/00523 (22) Date de dépôt international: 6 décembre 1993 (06.12.93) (71) Déposant: HYDRO-QUEBEC [CA/CA]; 75, boulevard René-Lévesque, Montréal, Québec H2Z 1A4 (CA). (72) Inventeur: COUTURE, Pierre; 1027, Jean Bochart, Boucherville, Québec J4B 4A4 (CA). (74) Mandataire: PROVOST, Alain; Robic, 55 St-Jacques, Montréal, Québec H2Y 3X2 (CA).	(81) Etats désignés: AU, BR, BY, CA, CZ, FI, HU, JP, KR, NO, NZ, PL, RU, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>	

(54) Title: ELECTRIC MOTOR-WHEEL WITH A ROTOR HAVING A HOUSING ENABLING AN EFFICIENT EXCHANGE OF HEAT

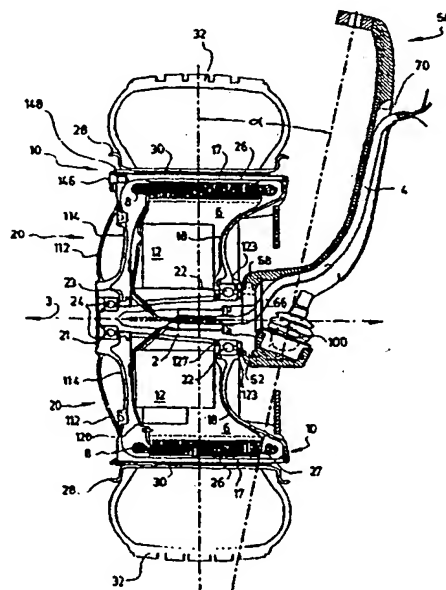
(54) Titre: MOTEUR-ROUE ELECTRIQUE AYANT UN ROTOR MUNI D'UN BOITIER PERMETTANT UN ECHANGE EFFICACE DE CHALEUR

(57) Abstract

An electric motor-wheel including a hollow shaft capable of receiving leads from outside the motor-wheel, a stator coaxial with and fastened to the shaft, and a rotor coaxial with and rotatable about the stator. The rotor includes a housing with a cylindrical wall having an inner surface provided with a magnetic assembly arranged around the stator and separated therefrom by an air gap, and the housing includes an inner wall on one side of the cylindrical wall, and an outer wall on the other side of the cylindrical wall. The shaft extends through a central portion of the inner wall, and the outer housing wall includes alternately convex and concave sections extending in the circumferential direction thereof so that during rotation of the rotor, air is circulated within said housing by the convex sections, and along outer portions of the concave sections to enable an efficient exchange of heat through the outer wall.

(57) Abrégé

Le moteur-roue électrique comprend un arbre creux pouvant recevoir des conducteurs de l'extérieur du moteur-roue, un stator coaxial avec l'arbre et fixé à l'arbre, et un rotor coaxial avec le stator et monté de façon à pouvoir tourner autour du stator. Le rotor comprend un boîtier ayant un paroi cylindrique ayant une surface interne munie d'un moyen magnétique entourant le stator et séparé du stator par un entrefer, le boîtier comprenant une paroi interne disposée sur un côté de la paroi cylindrique, et une paroi externe disposée sur l'autre côté de la paroi cylindrique, l'arbre se prolongeant à travers une partie centrale de la paroi interne, la paroi externe du boîtier comprenant des sections convexes et concaves qui sont disposées en alternance le long d'une direction circonférentielle de la paroi extérieure, de telle manière que lorsque le rotor tourne, une circulation d'air est produite à l'intérieur dudit boîtier par les sections convexes et une circulation d'air est produite le long de parties externes des sections concaves de façon à permettre un échange de chaleur efficace à travers la paroi externe.



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GB	Royaume-Uni	MR	Mauritanie
AU	Australie	GE	Géorgie	MW	Malawi
BB	Barbade	GN	Guinée	NE	Niger
BE	Belgique	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	HU	Hongrie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IT	Italie	PL	Pologne
BR	Brésil	JP	Japon	PT	Portugal
BY	Bélarus	KE	Kenya	RO	Roumanie
CA	Canada	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LV	Lettonie	TG	Togo
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DE	Allemagne	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
FR	France			VN	Viet Nam
GA	Gabon				

MOTEUR-ROUE ÉLECTRIQUE AYANT UN ROTOR MUNI D'UN BOÎTIER
PERMETTANT UN ÉCHANGE EFFICACE DE CHALEUR

5

La présente invention concerne un moteur-roue électrique ayant un rotor muni d'un boîtier permettant un échange efficace de chaleur.

10 ART ANTÉRIEUR:

Dans le brevet américain No. 4,913,258 de Hiroshi SAKURAI et al., délivré le 3 avril 1990, on décrit un moteur-roue ayant un rotor extérieur, comprenant une articulation, un moyeu enclenché de façon coaxiale avec l'articulation, un disque de roue fixé de façon rotative à la périphérie du moyeu, une roue fixée à la périphérie du disque de roue, un rotor monté sur un côté extérieur du disque de roue, et un stator monté de façon coaxiale par rapport au rotor et séparé de celui-ci par un petit entrefer, et monté sur le moyeu. Un des inconvénients avec ce moteur-roue ayant un rotor extérieur, réside dans le fait qu'un fort courant doit être injecté dans le filage d'alimentation qui alimente le bobinage du noyau de l'armature pour obtenir un moteur-roue puissant ayant un couple élevé, et cela même si la vitesse est nulle. Avec ce type de moteur-roue à rotor externe, un convertisseur doit être fourni. Ce convertisseur est monté à l'intérieur du véhicule et peut s'avérer très encombrant. De tels courants élevés qui circulent dans les lignes d'alimentation produisent de la chaleur qui représente une perte d'énergie. De plus, les lignes d'alimentation peuvent s'avérer passablement lourdes. Étant donné que le convertisseur n'est pas monté à l'intérieur du boîtier du moteur, aucun

moyen n'a été prévu pour un échange efficace de chaleur à travers le boîtier du rotor.

Dans le brevet américain No. 754,802 de Ferdinand PORSCHE et al., délivré le 15 mars 1904, on décrit une
5 combinaison qui comprend un essieu, une roue, le pallier creux de la roue, l'extrémité de l'axe qui se prolonge dans le pallier, et un raccord central entre l'axe et le pallier qui a sa projection axiale disposée carrément contre le plan de la roue. Encore une fois, pour obtenir un moteur-roue
10 puissant, le courant fourni aux balais, qui provient de l'extérieur du moteur-roue doit être un courant élevé. Ce courant élevé doit être apporté au moyen de câbles ou conducteurs ayant de large diamètre pour réduire les pertes d'énergie. Étant donné que le convertisseur n'a pas été
15 monté à l'intérieur du boîtier du moteur, aucun moyen n'a été prévu pour un échange efficace de chaleur à travers le boîtier du rotor.

Dans le brevet américain No. 2,348,053 de J.E. BOWKER, délivré le 2 mai 1944, on décrit des améliorations à un
20 véhicule muni de moteurs électriques qui comprennent une pluralité de roues montées de façon à être entraînées, un dynamo-moteur formant une partie intégrante de chacune des roues, et des connexions de circuit électrique disposées entre des banques d'interrupteurs, des dynamo-moteurs et des
25 accumulateurs pour contrôler le fonctionnement des dynamo-moteurs fonctionnant comme des moteurs selon la position d'un interrupteur de sélection. Encore une fois, les bobinages d'armature devront être alimentés avec un courant élevé de façon à obtenir un moteur puissant, de tels
30 courants élevés nécessiteront des câbles de grand diamètre pour amener l'énergie des accumulateurs du véhicule jusqu'aux bobinages de l'armature. De tels câbles ou conducteurs de large diamètre sont rigides et encombrants.

Les brevets américains suivants décrivent différents

moteurs-roues 638,643; 643,854; 2,506,146; 2,514,460; 2,581,551; 2,608,598; 3,566,165; 3,704,759; 3,792,742; 3,812,928; 3,892,300; 3,897,843; 4,021,690; 4,346,777; 4,389,586; 1,709,255; 2,335,398; et 3,548,965.

5 Aucun des brevets mentionnés ci-dessus ne montre les moyens nécessaires pour permettre un échange efficace de chaleur à travers le boîtier du rotor d'un moteur-roue.

Un des objectifs de la présente invention est de proposer un moteur-roue qui est muni de moyens pour
10 refroidir ledit moteur-roue lorsque celui-ci est en opération.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

La présente invention vise un moteur-roue électrique
15 comprenant:

- un arbre creux ayant une extrémité munie d'une première ouverture, et une seconde extrémité munie d'une seconde ouverture, ladite première ouverture pouvant recevoir des conducteurs de l'extérieur dudit moteur-roue;

20 - un stator coaxial avec ledit arbre et fixé audit arbre, ledit stator étant muni de bobinages, ledit stator comprenant une partie centrale fixée audit arbre, un support muni d'ouvertures et s'étendant radialement à partir de ladite partie centrale, et une pièce polaire périphérique et
25 circulaire, sur laquelle sont enroulés lesdits bobinages, ladite pièce polaire étant fixée à des extrémités périphériques dudit support; et

- un rotor coaxial avec ledit stator et monté de façon à pouvoir tourner autour dudit stator, ledit rotor
30 comprenant un boîtier ayant une paroi cylindrique ayant une surface interne munie d'un moyen magnétique entourant ledit stator et séparé dudit stator par un entrefer, ledit boîtier comprenant une paroi interne disposée sur un côté de ladite paroi cylindrique, et une paroi externe disposée sur l'autre

côté de ladite paroi cylindrique, ledit arbre se prolongeant à travers une partie centrale de ladite paroi interne, ladite paroi externe dudit boîtier comprenant des sections convexes et concaves qui sont disposées en alternance le long d'une direction circonférentielle de ladite paroi extérieure, de telle manière que lorsque ledit rotor tourne, une circulation d'air est produite à l'intérieur dudit boîtier par lesdites sections convexes et une circulation d'air est produite le long de parties externes desdites sections concaves de façon à permettre un échange de chaleur efficace à travers ladite paroi externe.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La Figure 1 est une vue de côté partiellement en coupe d'un mode de réalisation du présent moteur-roue électrique, en combinaison avec une jante, un pneu et une bielle articulée;

La Figure 2 est une vue de face, partiellement en coupe du rotor et du stator du moteur-roue électrique montrés à la Figure 1, incluant des détails de réalisation de la partie centrale;

La Figure 3 est une vue agrandie d'une partie de la Figure 1;

La Figure 4 est une vue en coupe selon la ligne 4-4 de la Figure 3;

La Figure 5 est une vue de face d'une partie du moteur-roue électrique montré à la Figure 1;

La Figure 6 est une vue agrandie d'une partie de la Figure 1;

La Figure 7 est une vue en coupe le long de la ligne 7-7 de la Figure 5;

La Figure 8 est une vue de face de la jante avec le pneu montrés à la figure 1;

La Figure 9 est une vue en coupe le long de la ligne 9-9 de la Figure 8;

La Figure 10 est une vue agrandie d'une partie de la Figure 9;

5 La Figure 11 est une vue agrandie d'une partie de la Figure 9;

La Figure 12 est une vue agrandie d'une partie de la Figure 1;

10 La Figure 13 est une vue de derrière des éléments qui sont montrés à la Figure 12;

La Figure 14 est une vue de derrière de la bielle articulée montrée à la Figure 1, partiellement en coupe;

La Figure 15 est une vue de derrière d'un élément de la Figure 1 sur lequel la bielle articulée est reliée;

15 La Figure 16 est une vue de dessus partiellement en coupe de la partie arrière du moteur-roue électrique montré à la Figure 1;

La Figure 17 est une vue de derrière de la bielle articulée en combinaison avec un frein à disque;

20 La Figure 18 est un diagramme bloc schématique d'un système de conversion électrique selon la présente invention;

La Figure 19 est une vue de côté partiellement en coupe d'un autre mode de réalisation du moteur-roue électrique selon la présente invention;

25 La Figure 20 est une vue de côté partiellement en coupe d'un autre mode de réalisation du moteur-roue électrique selon la présente invention;

La Figure 21 est un diagramme-bloc schématique d'un autre mode de réalisation du moyen de conversion électrique selon la présente invention;

30 La Figure 22 est une vue de côté partiellement en coupe d'un autre mode de réalisation du moteur-roue électrique selon la présente invention;

La Figure 23 est une vue de face partiellement en coupe du stator et du rotor du moteur-roue électrique montrés à la Figure 22;

La Figure 24 est une autre vue de côté, partiellement en coupe du mode de réalisation du moteur-roue électrique montré à la Figure 1; et

La Figure 25 est une vue agrandie d'une partie de la Figure 1.

10 DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES DESSINS

Dans les différentes figures des dessins, les éléments correspondants sont identifiés par les mêmes indices numériques.

Si on se réfère maintenant aux Figures 1 et 2, on montre respectivement une vue de côté partiellement en coupe d'un mode de réalisation du moteur-roue électrique, en combinaison avec une jante 28, un pneu 32 et une bielle articulée 50; et une vue de face partiellement en coupe du rotor 10 et du stator 6 du moteur-roue électrique montré à la Figure 1. Le moteur-roue électrique comprend un arbre creux 2 ayant une première ouverture à une de ses extrémités et une seconde ouverture. La première ouverture reçoit des conducteurs 4 de l'extérieur du moteur-roue. Le stator 6 est coaxial avec l'arbre 2 et fixé à celui-ci, le stator 6 étant muni de parties creuses 11 et de bobinages 8.

Dans la Figure 2, seulement quelques sections de bobinage sont indiquées par le No. 8, mais on doit comprendre qu'il y a des bobinages tout autour du stator 6. Le stator 6 est fixé à l'arbre 2 mais peut être enlevé de celui-ci lorsque le moteur-roue n'est pas en opération.

Le rotor 10 est coaxial avec le stator 6 et est monté pour pouvoir tourner autour du stator 6. Le stator 6 comprend des ouvertures formant les parties creuses 11 entre

les bras 13 pour réduire son poids. Le moteur-roue est aussi muni d'un système de conversion pour convertir un courant électrique d'entrée en un courant électrique alternatif et variable. Le système de conversion 12 comprend une unité de microprocesseur 44, un convertisseur courant continu/courant alternatif ayant une électronique de puissance 14, monté à l'intérieur des parties creuses 11, des bornes d'entrée 15 pour recevoir le courant électrique d'entrée amené au moyen de conducteurs 4 et des bornes de sortie 16 pour générer le courant électrique alternatif et variable. On doit comprendre que le système de conversion peut être réversible, de telle manière que le moteur électrique puisse être utilisé comme un générateur. La fréquence du courant électrique alternatif et variable est représentative d'une vitesse de rotation désirée du rotor 10, l'angle de phase du courant électrique alternatif et variable détermine si le moteur-roue fonctionnera comme un moteur ou comme un générateur et l'amplitude du courant alternatif et variable est représentative du couple désiré.

L'utilisateur du présent moteur-roue peut utiliser des conducteurs de diamètre relativement petit pour amener une puissance électrique à l'intérieur du moteur-roue si une telle puissance est produite à partir d'un haut voltage parce que l'électronique de puissance 14 est à l'intérieur du moteur-roue. Une telle électronique de puissance 14 convertira le signal d'entrée à haut voltage et bas courant en un signal à courant élevé pour alimenter les bobinages 8 du stator en courant alternatif et variable. Étant donné que l'électronique de puissance 14 est déjà à l'intérieur du moteur-roue, des conducteurs de large diamètre requis pour amener le courant électrique du système de conversion 12 aux bobinages 8 du stator seront relativement courts. Bien sûr, l'électronique de puissance 14 comprend des condensateurs, des transistors, des diodes et autres composantes telles que

connues par l'homme de l'art.

Pour réduire le poids ou le diamètre des conducteurs électriques, un voltage d'alimentation élevé peut être utilisé selon la relation suivante:

5
$$P = IV,$$

où P est la puissance, I est le courant et V est le voltage. Si V augmente, alors I est réduit. A basse vitesse, la puissance est basse, ceci implique que le courant qui alimente le convertisseur est également bas puisque le
10 voltage est constant. Mais, si un couple élevé est requis, le courant qui alimente les bobinages du stator doit aussi être élevé. Le montage de l'électronique de puissance du convertisseur à l'intérieur du boîtier permet de choisir des conducteurs d'alimentation électriques par rapport à une
15 puissance de moteur désirée tout en permettant un couple élevé à basse vitesse. De plus, le convertisseur permet d'adapter l'impédance du moteur par rapport à celle de la source d'alimentation en voltage élevé.

Le stator 6 comprend une partie centrale attachée
20 à l'arbre 2, des bras 13 s'étendant radicalement à partir de la partie centrale, et une pièce polaire circulaire et périphérique incluant des lames de métal 27 sur laquelle des bobinages 8 sont enroulés. La pièce polaire est fixée aux extrémités périphériques des bras 13.

25 Le rotor 10 comprend un boîtier ayant une paroi cylindrique 17 ayant une surface interne munie d'un moyen magnétique 26 entourant le stator et séparé de celui-ci par un entrefer. Étant donné que l'entrefer est relativement petit, il ne peut pas être vu sur les figures 1 et 2 mais,
30 sa localisation est indiquée sur la Figure 25 au moyen de R₁. Le boîtier comprend une paroi interne 18 disposée sur un côté de la paroi cylindrique 17, et une autre paroi 20 disposée sur l'autre côté de la paroi cylindrique 17. L'arbre 2 se prolonge à travers une partie centrale de la

paroi interne 18.

Le boîtier qui fait partie du rotor 10 enferme de façon étanche l'arbre 2, le stator 6 et le système de conversion 12. Un joint étanche 123 est prévu. Le moteur-roue comprend un premier roulement à billes 22 relié à la paroi interne 18, et un second roulement à billes 24 relié à la paroi externe 20. Les roulements à billes 22 et 24 sont respectivement montés de part et d'autre de l'arbre 2 de façon à ce que le rotor 10 puisse tourner par rapport au stator 6 au moyen des roulements à billes 22 et 24. Un boulon fileté 23 est prévu pour fixer le stator 6 par rapport à l'arbre 2. Un anneau d'arrêt 21 est également prévu. Un anneau de compression 127 est prévu pour fixer le roulement à billes 22.

Le stator 6 a besoin d'au moins deux bras disposés entre les ouvertures pour supporter la pièce polaire du stator 6. Aussi, le support peut comprendre trois bras également espacés, s'étendant radialement jusqu'aux extrémités périphériques du stator 6. Dans la Figure 2, on peut voir que le stator 6 comprend quatre bras 13 également espacés. Dans le mode de réalisation montré dans ces Figures 1 et 2, le moyen magnétique du rotor 6 comprend une série d'aimants permanents 26. Dans la Figure 2, seulement quelques aimants sont identifiés par le numéro 26, mais on doit comprendre que ces aimants 26 sont prévus tout autour du stator 6. Le stator 6 est fait en partie d'un matériau de poids léger pouvant conduire la chaleur. De préférence, ce matériau est un alliage d'aluminium. Le moteur-roue comprend en outre une jante 28 fixée autour d'une surface externe du boîtier, et une bande 30 faite d'un élastomère et montée entre la jante 28 et le boîtier. La jante 28 est adaptée pour recevoir le pneu 32. La jante 28 est à fond plat. Les aimants 26 sont faits de préférence de néodyme, de fer et de bore. La bande 30 empêche une pénétration d'eau ou de

poussière entre le boîtier et la jante 28 pour éviter le débalancement de la roue.

Les extrémités périphériques des bras 13 sont fixées sur la pièce polaire du stator 6 au moyen d'un membre circulaire 34 qui fait partie intégrante des extrémités périphériques des bras 13. Le membre circulaire 34 a sa surface externe munie d'encoches 36. La pièce polaire du stator 6 a une surface interne munie de langues saillantes 37 de forme complémentaire qui sont aptes à coopérer avec les encoches 36 pour fixer la pièce polaire du stator 6 sur le membre circulaire 34. Le membre circulaire 34 a une surface interne munie de parties en saillies 38, ainsi un échange efficace de chaleur peut être obtenu au moyen des parties en saillies 38 lorsqu'une circulation d'air est produite à l'intérieur du boîtier. Seulement quelques parties en saillie sont indiquées par le numéro 38 de façon à ne pas surcharger la Figure 2. Le support du stator 6 et le membre circulaire 34 sont faits d'un alliage d'aluminium tandis que la pièce polaire du stator 6 est faite d'acier.

Il est à noter que les extrémités de la croix formée par les bras 13 du stator 6 sont alignées avec les encoches 36 pour des raisons mécaniques. Ainsi, les parties en saillie 38 qui sont disposées le long du membre circulaire 34 sont, par rapport à leur dimension longitudinale, de préférence déphasées par rapport à l'arbre du moteur-roue, le long de la direction circonférentielle du membre 34 de façon à le renforcer mécaniquement.

Si on se réfère maintenant aux Figures 1, 2 et 25, l'entrefer est positionné à une distance prédéterminée R_1 à partir de l'axe central 3 de l'arbre 2. La jante 28 a une surface 29 pour recevoir le pneu 32 qui est positionné à une distance prédéterminée R_2 de l'axe central 3 de l'arbre 2. R_1/R_2 doit être substantiellement compris entre 0.65 et 0.91 pour obtenir un moteur-roue efficace. Plus haut est le ratio

R_1/R_2 , meilleure est l'efficacité du moteur-roue. Mais, comme il y a des limitations physiques, le moteur-roue montré dans les Figures 1, 2 et 25 a substantiellement un ratio R_1/R_2 de 0.91.

5 Pour un moteur avec un entrefer radial, le couple T est proportionnel à $L \cdot R_1^2 \cdot I_b$, où L est la largeur du pôle, R_1 est le rayon de l'entrefer et I_b est le courant de bobinage. Pour la conception du présent moteur-roue, la
10 largeur L de la pièce polaire a été maximisée. En ayant plusieurs pôles, le poids de la pièce polaire du circuit magnétique peut être réduit pour ainsi réduire le poids du rotor et le moment d'inertie du rotor, pour ainsi permettre la présence d'une cavité pour le montage d'un moyen de freinage. Le présent moteur-roue augmente le couple T en
15 ayant une pièce polaire large et en ayant un ratio élevé de R_1/R_2 où la limite théorique qui ne peut pas être atteinte est 1. Le présent moteur-roue fournit également une puissance élevée parce que $P = T \cdot \omega$ qui est proportionnel à $L \cdot R_1^2 \cdot I \cdot \omega$, où ω est la fréquence angulaire du rotor.
20 Le présent moteur-roue comprend un stator en forme de croix pour réduire le poids du moteur-roue, pour permettre un refroidissement des bobinages, et pour permettre un espace dans les parties creuses 11 qui fourniront un espace pour monter le système de conversion. Le stator en forme de croix
25 supporte le système de conversion et est utilisé comme un élément de refroidissement.

Le moteur-roue a de préférence trente-deux pôles. Ce moteur-roue peut fonctionner avec seize pôles mais il est préférable d'avoir un nombre élevé de pôles pour réduire le
30 poids du moteur-roue. Les conducteurs 4 sont de préférence faits d'un câble coaxial incluant une fibre optique. Ce câble coaxial prévient l'émission de radiations.

Dans la description qui va suivre, les mêmes numéros de référence se rapportent à des éléments semblables

à travers le jeu de dessins.

Si on se réfère maintenant aux Figures 1, 2 et 18, le système de conversion comprend un convertisseur courant continu/courant alternatif ayant une entrée 40 pour recevoir un courant continu des bornes d'entrée 15, et trois sorties 42 pour générer trois courants de phase alternatifs dans les bornes de sortie 16. Les courants alternatifs ne sont pas nécessairement trois courants de phase, des courants polyphasés peuvent également être utilisés. Le système de conversion comprend aussi une unité de microprocesseur 44 branchée aux bras 41a, 41b, 41c du convertisseur pour contrôler son opération. L'unité de microprocesseur peut être localisée à l'extérieur du moteur-roue. Le système de conversion montré à la Figure 18 peut être utilisé lorsque le rotor n'a pas à être alimenté avec un courant électrique. Comme on peut le voir à la Figure 2, le stator 6 est en forme de croix et a quatre bras 13. Le convertisseur comprend trois bras 41a, 41b et 41c qui génèrent respectivement les trois courants de phase alternatifs, les bras 41a, 41b et 41c étant fixés respectivement à trois des quatre bras 13 du stator 6. Ces trois bras 41a, 41b et 41c font partie de l'électronique de puissance 14 montrée à la Figure 2.

L'électronique de puissance montrée à la Figure 2 comprend les bras 41a, 41b, 41c du convertisseur montrés à la figure 18 mais comprend également le condensateur 43 montré à la Figure 18. Dans cette Figure 18, seulement un condensateur 43 est montré pour simplifier cette figure 18, mais dans le mode de réalisation montré à la Figure 2, le condensateur 43 est distribué en trois condensateurs disposés respectivement sur trois des quatre bras 13 montrés à la Figure 2. Il n'est pas essentiels que les amplificateurs de commande 91 soient à l'intérieur du boîtier. Chacun des bras 41a, 41b, 41c du convertisseur

comprend une section de commutation et une section de commande qui est formée des amplificateurs de commande 91. L'unité de microprocesseur 44 est fixée sur le quatrième des bras 13. Il est à noter que l'unité de microprocesseur 44 peut également être montée à l'extérieur du moteur-roue parce qu'elle ne génère pas un courant élevé. Le moteur-roue comprend en outre deux bus de distribution et d'alimentation circulaires 48 branchés au bras 41a, 41b, 41c du convertisseur et à l'unité de microprocesseur 44, ainsi le courant continu amené par les conducteurs peut être distribué au bras 41a, 41b, 41c du convertisseur, et à l'unité de microprocesseur 44 au moyen du bus 48. Veuillez noter que le convertisseur peut être un convertisseur courant continu/courant alternatif où un courant électrique alternatif de haut voltage est amené par les conducteurs.

Si on se réfère maintenant aux Figures 1, 12, 13, 14 et 15, on peut voir que l'arbre 2 est muni d'un moyen de branchement à sa première extrémité par lequel le moteur-roue peut être branché à un membre de support. Ce membre de support est une bielle articulée 50. Ce moyen de branchement est fait d'un membre annulaire 52 ayant une bordure externe munie de façon régulière d'encoches 54 alternant avec des parties en saillies 56 de façon à ce que le membre annulaire 52 puisse être engagé et verrouillé avec une partie complémentaire 53 de la bielle articulée 50.

Les parties en saillie de la bordure externe ont une largeur qui varie dans la direction circonférentielle. La partie complémentaire de la bielle articulée 50 a également une section annulaire 58 ayant un diamètre suffisant pour que la section annulaire 58 puisse être glissée sur la bordure externe de l'arbre 2. La section annulaire 58 a des encoches 60 et des parties en saillie 62 de forme complémentaire qui sont adaptées pour coopérer avec des parties en saillie 56 et les encoches 54 correspondantes

de la bordure externe du membre annulaire 52. Les parties en saillie 62 de la section annulaire 58 ont une largeur qui varie dans la direction circonférentielle de façon à ce que la section annulaire 58 puisse glisser sur la bordure externe et tourner par rapport à ladite bordure externe pour être coincée dans une position assemblée. Également, une clé 66 est prévue, elle a des langues 68 qui peuvent être insérées dans des cavités 55 qui sont produites lorsque la section annulaire 58 est tournée par rapport à la bordure externe de l'arbre 2 pour verrouiller l'arbre 2 par rapport à la bielle articulée 50. Des trous 63 sont prévus pour fixer un frein à disque (montré sur les Figures 16 et 17).

La bielle articulée 50 est munie d'une fente interne allongée 70 ayant une première extrémité adjacente à la section annulaire 58 et une seconde extrémité éloignée de ladite section annulaire 58, ainsi les conducteurs 4 peuvent être amenés à l'arbre 2 le long de ladite fente allongée 70. La clé 66 a une section allongée 72 munie d'une cavité interne allongée, la section allongée 72 étant apte à coopérer avec la fente interne 70 de la bielle 50 le long d'une partie de sa longueur pour protéger les conducteurs 4. La partie de la fente 70 qui n'est pas protégée par la section allongée 72, est munie d'un élément de protection (non montré) pour couvrir les conducteurs 4. Il est à noter que la bordure inférieure des langues 68 est légèrement en biais de façon à faciliter la pénétration et le verrouillage des langues 68 dans les cavités 55. Les trous 65 sont prévus pour fixer la clé 66 sur l'arbre 2. Les trous filetés 67 sont prévus pour faciliter l'enlèvement de la clé 66.

Si on se réfère maintenant plus spécifiquement à la Figure 15, la première extrémité de l'arbre a une partie interne munie d'une cavité 74 ayant des bordures tranchantes 76 prenant la forme de coins carrés de façon à ce que ladite cavité puisse recevoir une clé (non montrée sur les Figures)

pour tourner l'arbre 2.

Si on se réfère maintenant plus spécifiquement aux Figures 1, 18 et 25, un moyen de mesure pour mesurer la vitesse de rotation et la position du rotor 10 par rapport au stator 6 est prévu, ce moyen comprend une fibre optique 80 ayant une première extrémité branchée à l'unité de microprocesseur 44, et une seconde extrémité positionnée pour être adjacente au rotor 10. Le moyen de mesure comprend également un réflecteur de lumière circulaire 82 monté sur le rotor 10 de telle manière que lorsque ledit rotor 10 tourne, le réflecteur passe devant la seconde extrémité de la fibre 80, ainsi la vitesse de rotation et la position du rotor 10 par rapport au stator 6 peuvent être calculées au moyen de l'unité de microprocesseur 44. Il est à noter que le réflecteur circulaire 82 est fait d'une série de réflecteurs ayant différentes caractéristiques de réflexion de façon à ce que la position du rotor 10 par rapport au stator 6 puisse être déterminée en tout temps. La fibre optique 80 se compose d'au moins une fibre.

Si on se réfère maintenant plus spécifiquement à la Figure 18, la fibre 80 et le réflecteur 82 forment un encodeur qui est branché à un décodeur de position 83 de l'unité de microprocesseur 44. Le décodeur de position 83 comprend un coupleur optique, une source de lumière, un photo-détecteur et d'autres composantes électroniques. L'unité de microprocesseur 44 comprend également un contrôleur 85 ayant une entrée 87 pour détecter les courants dans les bobinages 8 du stator et une sortie 89 pour déclencher les bras 41a, 41b, 41c du convertisseur au moyen des amplificateurs de commande 91. L'unité de microprocesseur 44 est également munie d'une interface de communication 93 pour la relier à un autre dispositif intelligent. Il n'est pas nécessaire que les amplificateurs de commande 91 soient à l'intérieur du boîtier.

Si on se réfère maintenant aux Figures 1, 16 et 17, on peut voir que la paroi interne 18 du boîtier a une surface externe de forme concave pour produire, lorsque le rotor 10 tourne, une circulation d'air vers la périphérie de la paroi interne 18. La surface externe est munie d'une série de lames allongées et parallèles 90 s'étendant dans la direction de l'arbre 2. Les lames ont leurs extrémités libres qui définissent un espace 92 dans lequel une partie d'un moyen de freinage 94 peut être montée, ainsi un échange efficace de chaleur peut être obtenu à travers la paroi interne 18 et le moyen de freinage 94 peut être refroidi par la circulation d'air produite le long de la paroi interne 18.

Si on se réfère maintenant plus spécifiquement aux Figures 16 et 17, on peut voir que le moyen de freinage 94 est un frein à disque ayant un disque 96 boulonné sur la paroi interne 18. Comme il est connu dans l'art, ce disque de freinage comprend un étrier 98 apte à coopérer avec le disque 96. Montré d'une façon schématique, on peut voir le joint d'articulation à rotule 100 et le bras de direction 102 du système de direction. Chacune des lames 90 est munie de cavités filetés 104 servant à monter un frein à tambour à la place du frein à disque 94. Des boulons 95 sont prévus pour fixer le frein à disque sur la paroi interne 18.

On peut voir des attaches 106 pour fixer le frein à disque 94 sur la bielle 50. On peut voir également des boulons 108 pour supporter l'étrier, et des pistons 110 aptes à coopérer avec des coussinets 99. A partir des Figures 1, 16 et 17 on peut voir que le joint d'articulation à rotule du système de direction est passablement près de l'arbre 2 de façon à ce que l'angle alpha entre l'axe de rotation du moteur-roue et l'axe déterminé par la bielle 50 et le joint d'articulation à rotule 100 est avantageux. Il est à noter que la géométrie de la paroi interne 18 permet

cette position avantageuse du joint d'articulation à rotule 100 par rapport au moteur-roue.

Si on se réfère maintenant aux Figures 1, 5, 6 et 7, la paroi externe du boîtier comprend des sections convexes et concaves 112 et 114 qui alternent le long de sa direction circonférentielle, de telle manière que, lorsque le rotor tourne, une circulation d'air est produite à l'intérieur du boîtier au moyen de la section convexe 112 tel qu'indiqué par les flèches 116, et une circulation d'air est produite le long des parties externes de la section concave 114 tel qu'indiqué par les flèches 118, ainsi un échange efficace de chaleur peut être obtenu à travers la paroi externe. Il est à noter que la Figure 6 est une vue de côté partiellement en coupe de la Figure 5. Des ouvertures avec bouchon 113 sont prévues pour permettre un accès à l'intérieur du boîtier. Des boulons 115 sont prévus pour fixer la jante 28.

Si on se réfère maintenant aux Figures 1, 3 et 4, le moteur-roue comprend en outre un moyen pour assécher incluant un tuyau à air 120 ayant une extrémité disposée à l'intérieur du boîtier, une chambre 122 disposée à l'extrémité externe du tuyau 120 et un matériau de ~~dessiccation~~ dessiccation (non montré) disposé à l'intérieur de la chambre 122, ainsi lorsque le rotor 10 tourne, une circulation d'air est produite à l'intérieur du tuyau 120 et à travers la chambre 122 pour assécher l'air à l'intérieur du boîtier. La chambre 122 est annulaire, allongée et disposée à l'intérieur de l'arbre creux 2. La chambre 122 est ouverte à chacune de ses extrémités. L'ouverture de l'arbre qui est adjacente à la bielle articulée 150 est étanche à l'air. On peut voir sur la Figure 1 qu'une extrémité du tuyau 120 est adjacente à la partie périphérique du stator 6, le tuyau 120 est monté entre la paroi externe 20 et le stator 6 jusqu'à ce qu'il atteigne

l'ouverture de l'arbre 2, alors il est disposé le long de la chambre 122 de telle manière que son autre extrémité 124 soit placée à une extrémité de la chambre tel que montré aux Figures 3 et 4. L'extrémité 124 du tuyau 120 est disposée
5 entre l'extrémité étanche à l'air de l'arbre creux et la chambre 122 de façon à ce que l'air circulant à travers le tuyau 120 doive aller à travers la chambre où il est asséché.

Les conducteurs 4 ont dans leur partie centrale
10 une fibre optique 126, un premier conducteur électrique 128 et un second conducteur électrique 130 séparé du premier conducteur par un matériau isolant 132. Les conducteurs 4 sont protégés par une gaine externe 134.

Si on se réfère maintenant aux Figures 8, 9, 10 et
15 11, on peut voir un pneu 32 qui est fixé à la jante 28 d'une manière permanente lors de l'assemblage du moteur-roue. Le moteur-roue est muni d'une jante à fond plat 28, d'une première bride de côté 142 qui peut être soudée sur la jante 28, et d'une seconde bride de côté 144, qui est fixée sur la
20 jante 28 au moyen de boulons 146 et d'un membre en forme de L 148 soudé sur la jante 28. La relation entre la jante 28, un des boulons 146 et le membre en forme de L 148, peut être vue plus facilement à la Figure 10. Le pneu 32 peut être gonflé au moyen d'une valve 150 qui permet un accès à
25 l'intérieur du pneu 32. Cette valve 150 peut être vue de façon plus détaillée à la Figure 11.

Étant donné que la jante 28 est à fond plat, le pneu 32 ne peut pas être enlevé de la jante 28. Avec un tel moteur-roue, lorsque le pneu est usé, la jante 28 et le pneu
30 doivent être remplacés.

Si on se réfère maintenant à la Figure 19, on peut voir un moteur-roue semblable à celui montré à la Figure 1, dans lequel le moyen pour assécher est différent. Ce moyen pour assécher comprend un tuyau à air 120 ayant une

extrémité disposée à l'intérieur du boîtier, et une chambre 121 munie d'un ballon gonflable 123 monté dans un boîtier 127, disposé à l'autre extrémité 125 du tuyau 120. Un matériau de dessiccation est disposé à l'intérieur de la

5 chambre 121, ainsi, lorsque la température ou la pression atmosphérique changent, une circulation d'air est produite à l'intérieur du tuyau 120 et à travers la chambre 121 pour assécher l'intérieur du boîtier. Comme on peut le voir, la chambre 121 est disposée à l'extérieur du moteur-roue.

10 L'ouverture de l'arbre 2 qui est adjacent à la bielle articulée 50 est étanche à l'air. Le tuyau 120 est utilisé comme une sortie et comme une entrée pour la chambre 121.

Si on se réfère maintenant à la Figure 20, on peut voir un moteur-roue électrique dans lequel le rotor comprend

15 un moyen magnétique incluant une pièce polaire faite de lames de métal sur laquelle est enroulée un bobinage 9, le stator est muni de balais 111 qui sont reliés à une sortie du système de conversion 12. Le rotor est muni d'une surface de contact conductrice disposée de façon à pouvoir coopérer

20 avec les balais 111. La surface de contact est branchée au bobinage 9 du rotor 10.

Si on se réfère maintenant plus spécifiquement aux Figures 20 et 21, le système de conversion 12 comprend un

~~convertisseur~~ convertisseur courant continu/courant alternatif ayant

25 quatre bras 41a, 41b, 41c et 41d, une entrée pour recevoir un courant continu à partir des bornes d'entrée 40 et quatre sorties 45 et 43 pour générer un courant continu pour le bobinage 9 du rotor 10 et trois courants de phase alternatifs pour les bobinages 8 du stator 6. Le système de

30 conversion comprend également une unité de microprocesseur 44 branchée aux bras 41a, 41b, 41c et 41d, pour contrôler son opération. Le bobinage 9 et les lames du rotor 10 sur lesquelles le bobinage 9 est enroulé peuvent être remplacés par un anneau conducteur.

Si on se réfère maintenant aux Figures 22 et 23, on peut voir un moteur-roue comportant un rotor à induction. Le rotor comprend un moyen magnétique incluant une pièce polaire faite de lames de métal sur laquelle le bobinage 9 est enroulé, ainsi un courant électrique peut être induit dans le bobinage 9 du rotor au moyen d'un champ électromagnétique produit par le courant électrique injecté dans les bobinages 8 du stator 6.

Le numéro de référence 8 dans la Figure 23, représente tous les bobinages qui sont disposés autour du stator même si seulement une partie des bobinages est indiquée. Également, le numéro de référence 9, dans la Figure 23, représente le bobinage qui est disposé tout autour du rotor. Le système de conversion 12 comprend un convertisseur courant continu/courant alternatif ayant trois bras 41a, 41b, 41c, une entrée pour recevoir un courant continu à partir des bornes d'entrée 15 qui sont branchées au bus 48 et trois sorties qui génèrent trois courants de phase alternatifs dans les bornes de sortie 16. Également, le système de conversion 12 comprend une unité de microprocesseur 44 branchée au convertisseur pour contrôler son opération.

Comme on peut le voir à la Figure 23, le stator est en forme de croix et a quatre bras 13. Le convertisseur comprend une électronique de puissance qui est faite en partie des trois bras du convertisseur qui génèrent respectivement les trois courants de phase alternatifs. Les bras de convertisseur sont fixés respectivement sur trois des quatre bras 13. Le moteur-roue comprend en outre deux bus d'alimentation et de distribution circulaires branchés à l'électronique de puissance 14 et à l'unité de microprocesseur 44.

L'entrefer est positionné à une distance prédéterminée R_1 de l'axe central 3 de l'arbre 2. La jante 28

a une surface pour recevoir le pneu 32 qui est positionné à une distance prédéterminée R_2 de l'axe central 3 de l'arbre 2. Le ratio R_1/R_2 est de l'ordre de 0.65 à 0.80 dans le cas où le rotor est muni d'un bobinage. Plus haut est le ratio, meilleure est l'efficacité du moteur-roue. Dans le cas
5 montré aux Figures 22 et 23, le ratio est de l'ordre de 0.80.

Si on se réfère maintenant à la Figure 24, on peut voir que le stator 6 est cylindrique et muni de fentes
10 longitudinales et parallèles 200 pour recevoir les bobinages 8 du stator 6. De façon à ne pas surcharger la Figure 24, seulement quelques fentes ont été identifiées par le numéro 200. Les fentes sont courbées par rapport à l'axe longitudinal 3 de l'arbre 2 de façon à ce que chacune des
15 fentes 200 ait son extrémité inférieure qui soit substantiellement alignée avec l'extrémité supérieure de la fente adjacente de façon à produire un couple régulier lorsque le moteur-roue est en opération.

Quoique la présente invention ait été décrite ci-dessus à titre de réalisations préférentielles, de telles
20 réalisations préférentielles peuvent, bien entendu, être modifiées à volonté tout en demeurant à l'intérieur du champ défini par les revendications annexées sans changer ou altérer la nature ou l'étendu de la présente invention.

REVENDICATIONS

1. Moteur-roue électrique comprenant:

- 5 - un arbre creux ayant une extrémité munie d'une première ouverture, et une seconde extrémité munie d'une seconde ouverture, ladite première ouverture pouvant recevoir des conducteurs de l'extérieur dudit moteur-roue;
- 10 - un stator coaxial avec ledit arbre et fixé audit arbre, ledit stator étant muni de bobinages, ledit stator comprenant une partie centrale fixée audit arbre, un support muni d'ouvertures et s'étendant radialement à partir de ladite partie centrale, et une pièce polaire périphérique et circulaire, sur laquelle sont enroulés lesdits bobinages,
- 15 ladite pièce polaire étant fixée à des extrémités périphériques dudit support; et
- 20 - un rotor coaxial avec ledit stator et monté de façon à pouvoir tourner autour dudit stator, ledit rotor comprenant un boîtier ayant une paroi cylindrique ayant une surface interne munie d'un moyen magnétique entourant ledit stator et séparé dudit stator par un entrefer, ledit boîtier comprenant une paroi interne disposée sur un côté de ladite paroi cylindrique, et une paroi externe disposée sur l'autre côté de ladite paroi cylindrique, ledit arbre se prolongeant
- 25 à travers une partie centrale de ladite paroi interne, ladite paroi externe dudit boîtier comprenant des sections convexes et concaves qui sont disposées en alternance le long d'une direction circonférentielle de ladite paroi extérieure, de telle manière que lorsque ledit rotor tourne,
- 30 une circulation d'air est produite à l'intérieur dudit boîtier par lesdites sections convexes et une circulation d'air est produite le long de parties externes desdites sections concaves de façon à permettre un échange de chaleur efficace à travers ladite paroi externe.

2. Moteur-roue selon la revendication 1, comprenant un moyen de conversion pour convertir un courant électrique d'entrée en un courant électrique alternatif et variable, ledit moyen de conversion comprenant une électronique de puissance, des bornes d'entrée pour recevoir ledit courant électrique d'entrée et des bornes de sortie pour générer ledit courant électrique alternatif et variable aux bobinages du stator.
- 5 3. Moteur-roue selon la revendication 2, dans lequel: ladite pièce polaire périphérique est faite de lames de métal;
- 10 ledit stator est muni d'une partie creuse; et
- 15 ladite électronique de puissance est fixée dans ladite partie creuse.
4. Moteur-roue selon la revendication 2, dans lequel ledit boîtier enferme de façon étanche ledit arbre, ledit stator et ledit moyen de conversion.
- 20 5. Moteur-roue selon la revendication 2, comprenant un premier roulement à billes relié à ladite paroi interne, et un second roulement à billes relié à ladite paroi externe, lesdits roulements à billes étant montés respectivement de chaque côté dudit arbre de façon à ce que le rotor puisse tourner par rapport audit stator au moyen des roulements à billes.
- 25 6. Moteur-roue selon la revendication 2, dans lequel ledit support comprend au moins deux bras entre lesdites ouvertures.
- 30

7. Moteur-roue selon la revendication 6, dans lequel ledit support comprend au moins trois bras également espacés s'étendant radialement jusqu'aux extrémités périphériques dudit support.
- 5 8. Moteur-roue selon la revendication 7, dans lequel lesdits bras également espacés comprennent quatre bras également espacés.
- 10 9. Moteur-roue selon la revendication 2, dans lequel ledit rotor comprend un moyen magnétique muni d'une série d'aimants permanents.
- 15 10. Moteur-roue selon la revendication 2, dans lequel ledit stator comprend un matériau léger pouvant conduire la chaleur.
- 20 11. Moteur-roue selon la revendication 10, dans lequel ledit matériau est un alliage d'aluminium.
- 25 12. Moteur-roue selon la revendication 1, comprenant en outre une jante fixée autour d'une surface externe dudit boîtier, et une bande faite d'un élastomère, ladite bande étant montée entre ladite jante et ledit boîtier, ladite jante étant adaptée pour recevoir un pneu.
13. Moteur-roue selon la revendication 12, dans lequel ladite jante est plate.
- 30 14. Moteur-roue selon la revendication 9, dans lequel ledit moyen de conversion comprend:
- un convertisseur courant continu/courant alternatif ayant une entrée pour recevoir un courant continu desdites bornes d'entrée, et trois sorties pour générer trois

courants alternatifs de phase dans lesdites bornes de sortie; et

- une unité de microprocesseur branchée audit convertisseur pour contrôler son opération.

5

15. Moteur-roue selon la revendication 14, dans lequel:

- ledit stator est en forme de croix et a quatre bras;
- ledit convertisseur est fait de trois unités de conversion qui génèrent respectivement lesdits trois

10 courants alternatifs de phase, lesdites unités étant fixées respectivement sur trois desdits quatre bras; et

- ladite unité de microprocesseur est fixée sur le quatrième desdits bras;

15 ledit moteur-roue comprenant en outre deux bus circulaires de distribution d'alimentation branchés auxdites unités de conversion et de microprocesseur, ainsi, en opération, ledit courant continu est distribué auxdites unités de conversion et de microprocesseur au moyen desdits bus.

20 16. Moteur-roue selon la revendication 2, dans lequel lesdites extrémités périphériques dudit support sont fixées sur ladite pièce polaire dudit stator au moyen d'un membre circulaire qui est solidaire avec lesdites extrémités

25 périphériques, ledit membre circulaire a une surface externe munie d'encoches, ladite pièce polaire circulaire dudit stator a une surface interne munie de langues saillantes aptes à coopérer avec lesdites encoches pour fixer ladite pièce polaire dudit stator sur ledit membre circulaire, ledit membre circulaire ayant une surface interne munie de

30 parties en saillie, ainsi, en opération, un échange efficace de chaleur est obtenu au moyen desdites parties en saillie lorsqu'une circulation d'air est produite à l'intérieur dudit boîtier.

17. Moteur-roue selon la revendication 1, dans lequel ladite paroi interne dudit boîtier a une surface externe de forme concave pour produire, lorsque ledit rotor tourne, une circulation d'air vers la périphérie de ladite paroi interne, ladite surface externe étant munie d'une série de lames parallèles et allongées se prolongeant dans la direction dudit arbre, lesdites lames ayant leur surface libre définissant un espace dans lequel un moyen de freinage peut être monté, ainsi un échange de chaleur efficace peut être obtenu à travers ladite paroi interne, et ledit moyen de freinage peut être refroidi par la circulation d'air produite le long de la paroi interne.

18. Moteur-roue selon la revendication 2, comprenant en outre un moyen pour assécher incluant un tuyau d'air ayant une extrémité disposée à l'intérieur dudit boîtier, une chambre disposée à l'autre extrémité dudit tuyau, et un matériau dessiccatif disposé à l'intérieur de ladite chambre, ainsi, lorsque ledit rotor tourne, une circulation d'air est produite à l'intérieur dudit tuyau et à travers ladite chambre pour assécher l'intérieur dudit boîtier.

19. Moteur-roue selon la revendication 18, dans lequel:

- ladite chambre est une chambre annulaire allongée disposée à l'intérieur dudit arbre creux, ladite chambre étant ouverte à ses deux extrémités;
- ladite première ouverture dudit arbre est étanche; et
- ladite autre extrémité dudit tuyau est disposée entre ladite première ouverture qui est étanche et ladite chambre de façon à ce que l'air qui sort de ladite autre extrémité du tuyau circule dans ladite chambre.

20. Moteur-roue selon la revendication 18, dans lequel:

- ladite chambre est disposée à l'extérieur dudit moteur-roue, et

- ladite première ouverture dudit arbre est étanche;

5 ainsi ledit tuyau est utilisé comme une sortie et comme une entrée de ladite chambre.

1 / 18

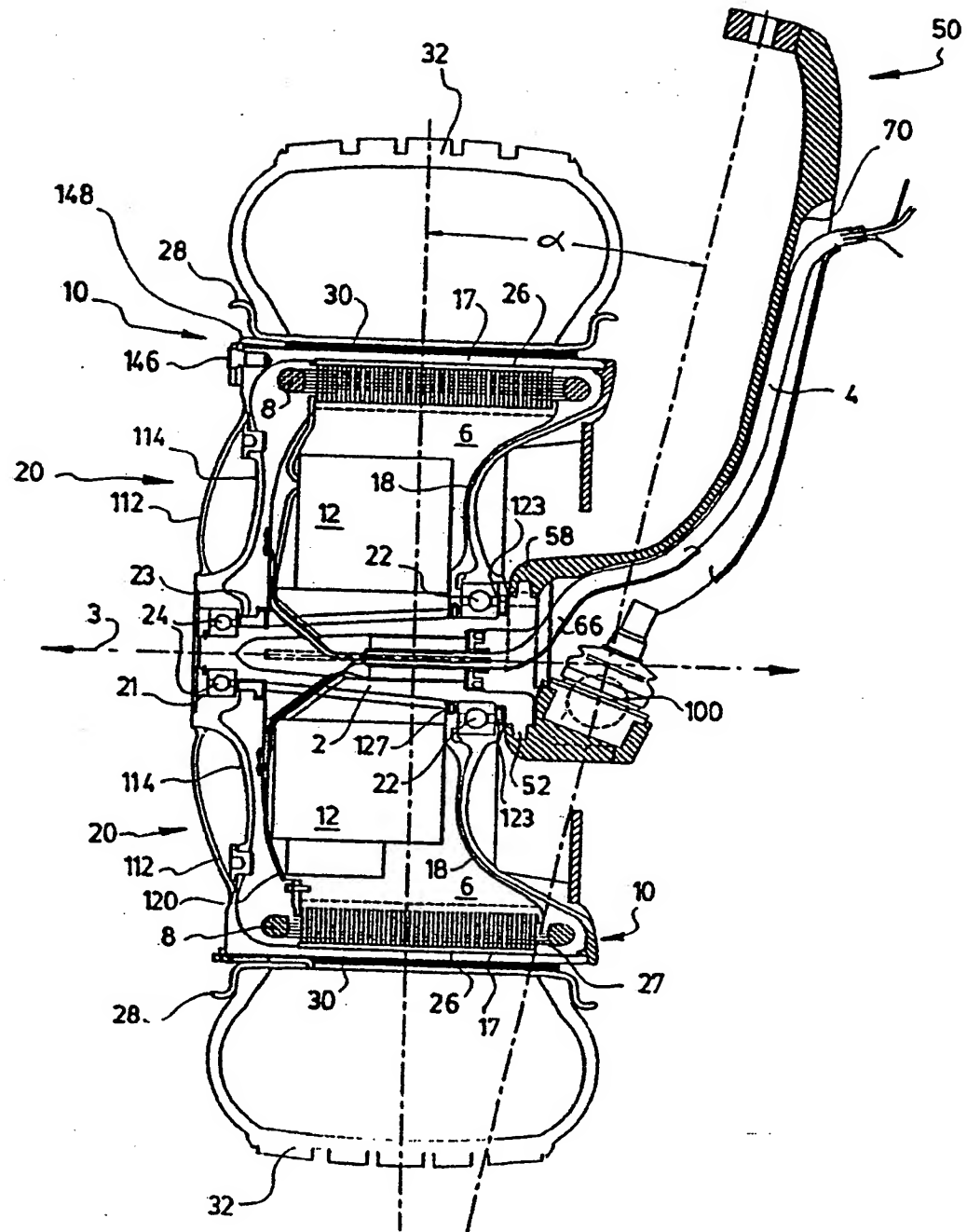


FIG. 1

SUBSTITUTE SHEET

2 / 18

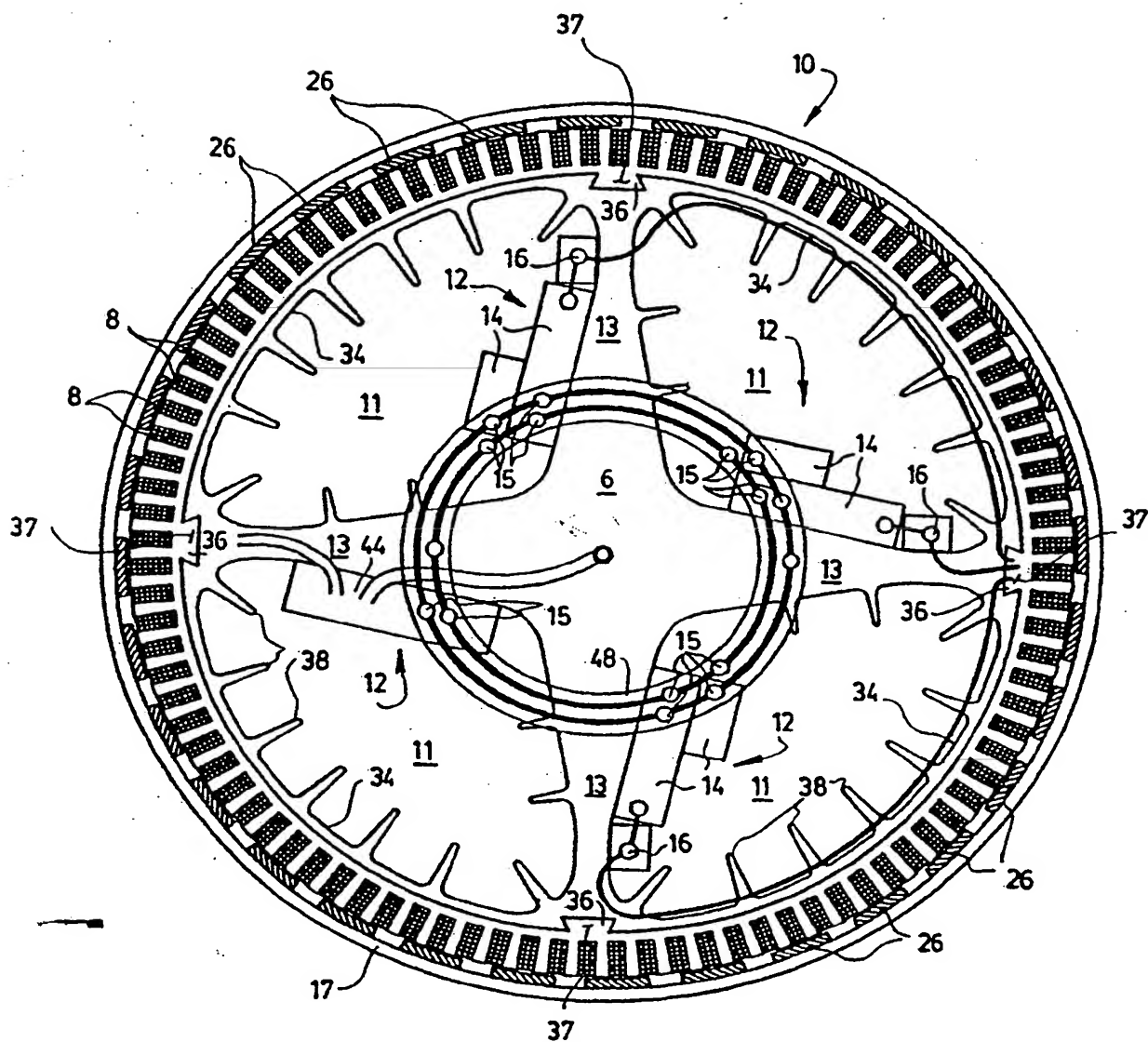
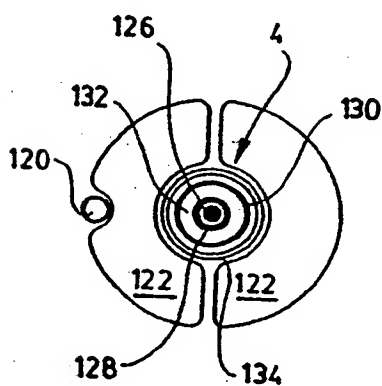
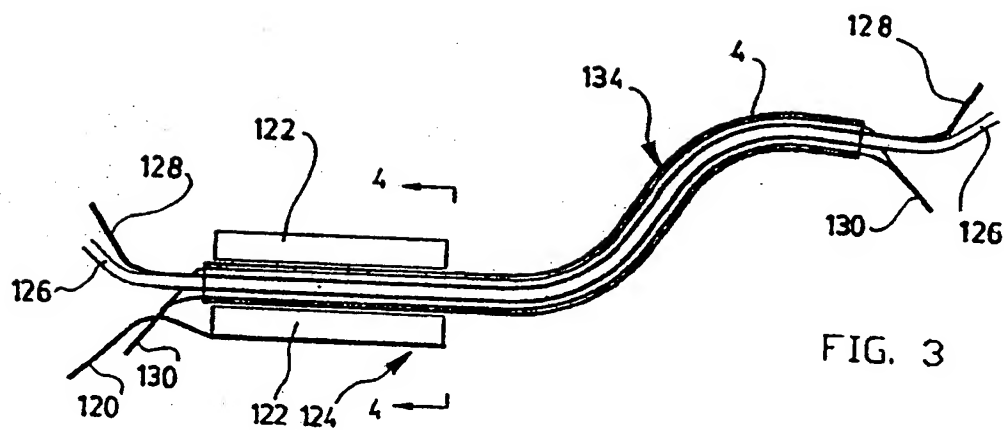


FIG. 2

SUBSTITUTE SHEET

3 / 18



4 / 18

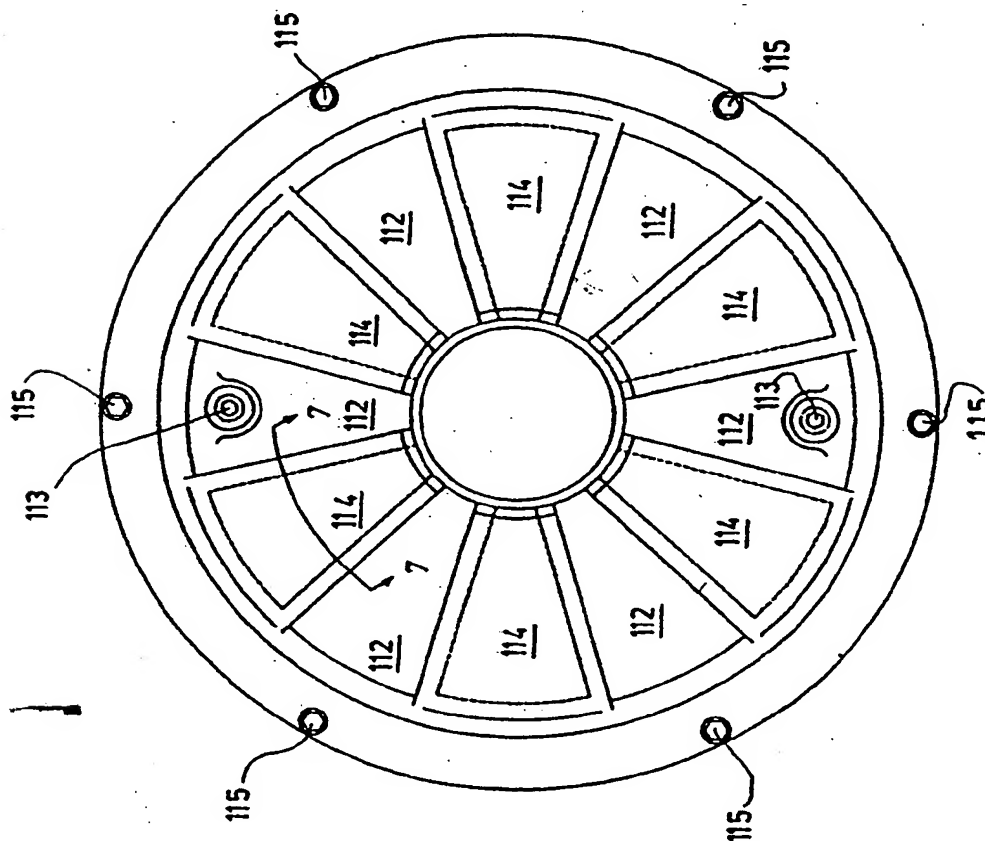


FIG. 5

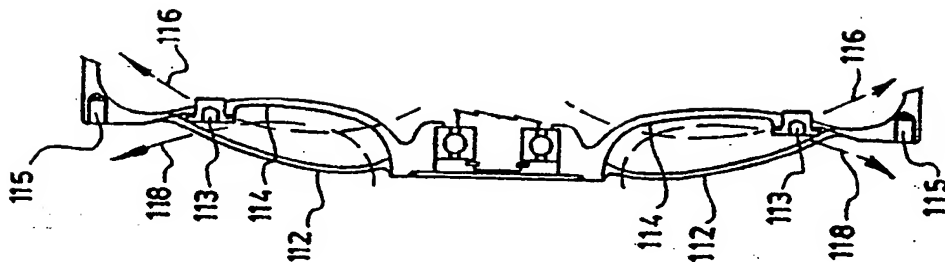


FIG. 6

5 / 18

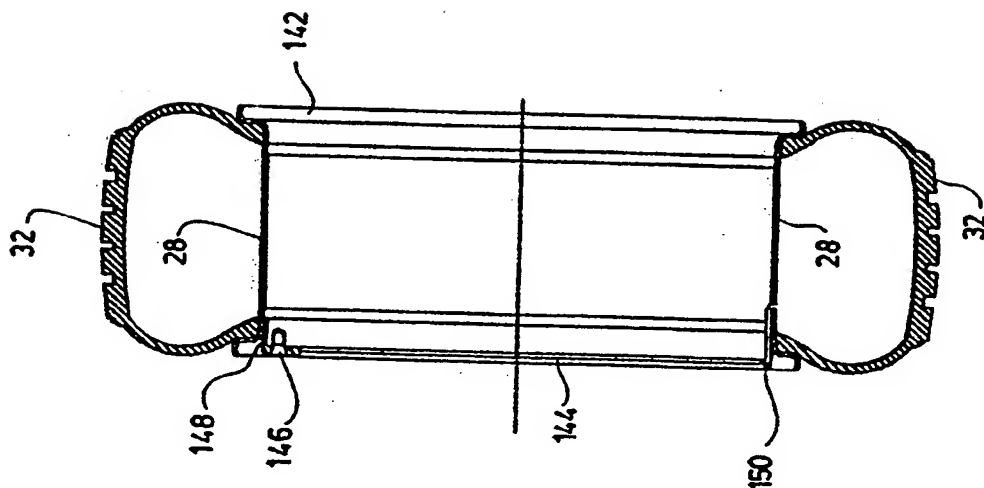


FIG. 9

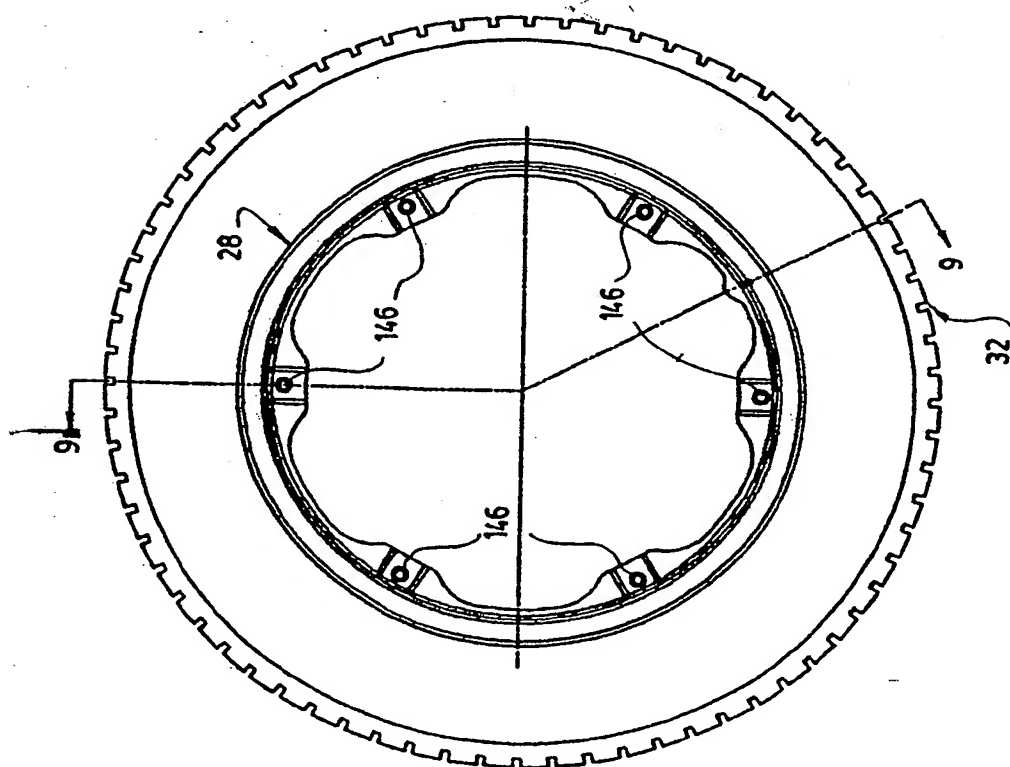


FIG. 8

6 / 18

FIG. 7

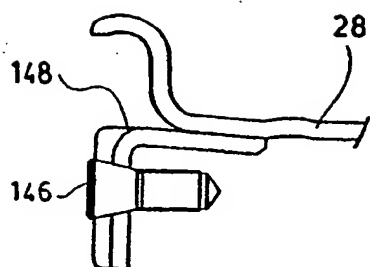
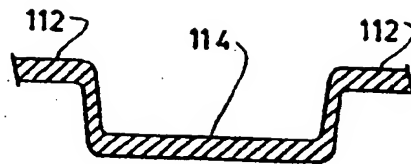
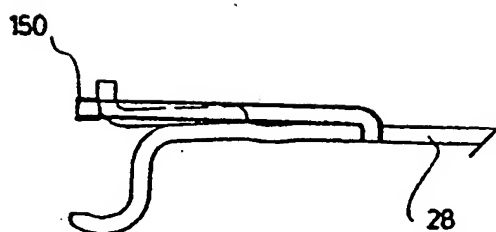


FIG. 10

FIG. 11



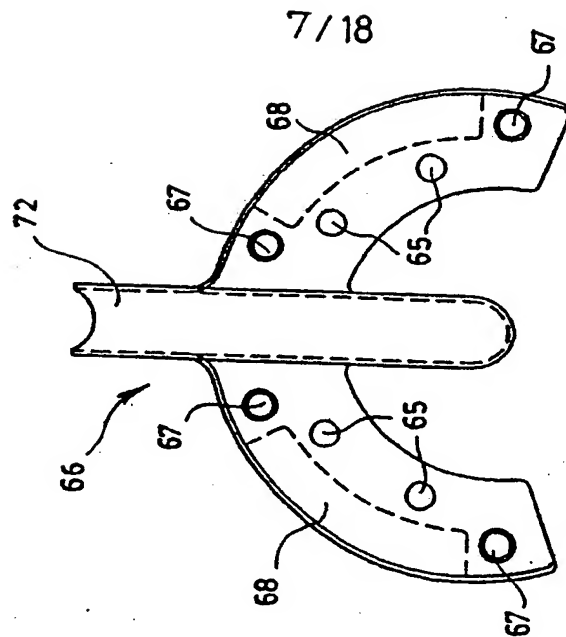


FIG. 13

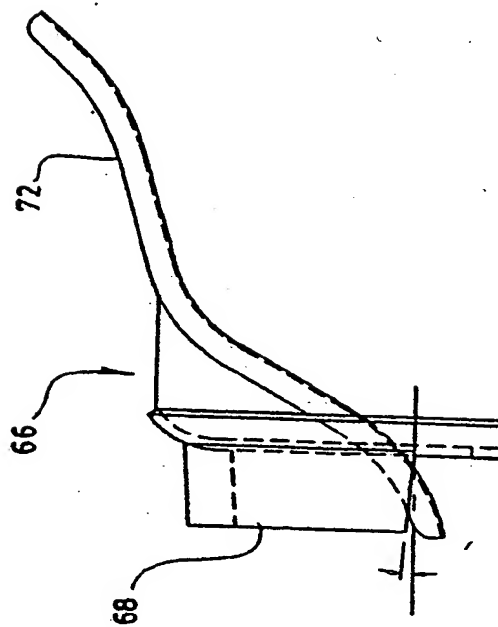


FIG. 12

8/18

FIG. 14

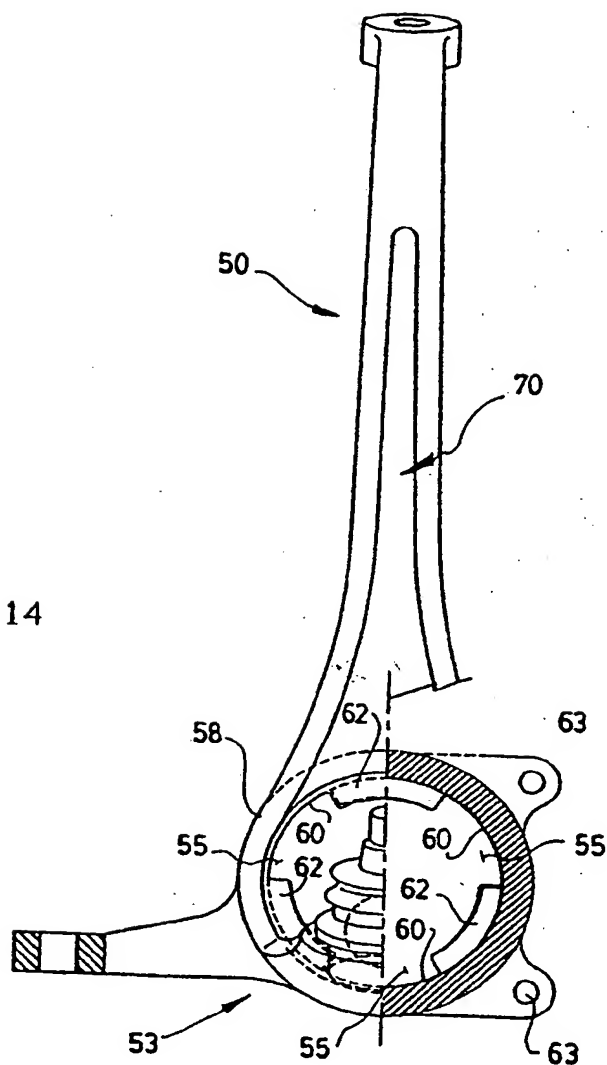
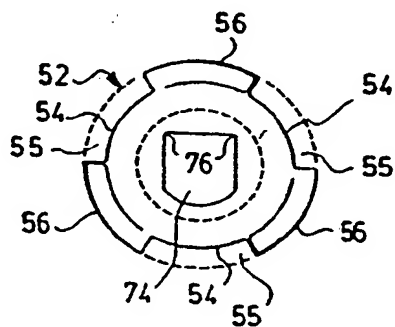


FIG. 15



10 / 18

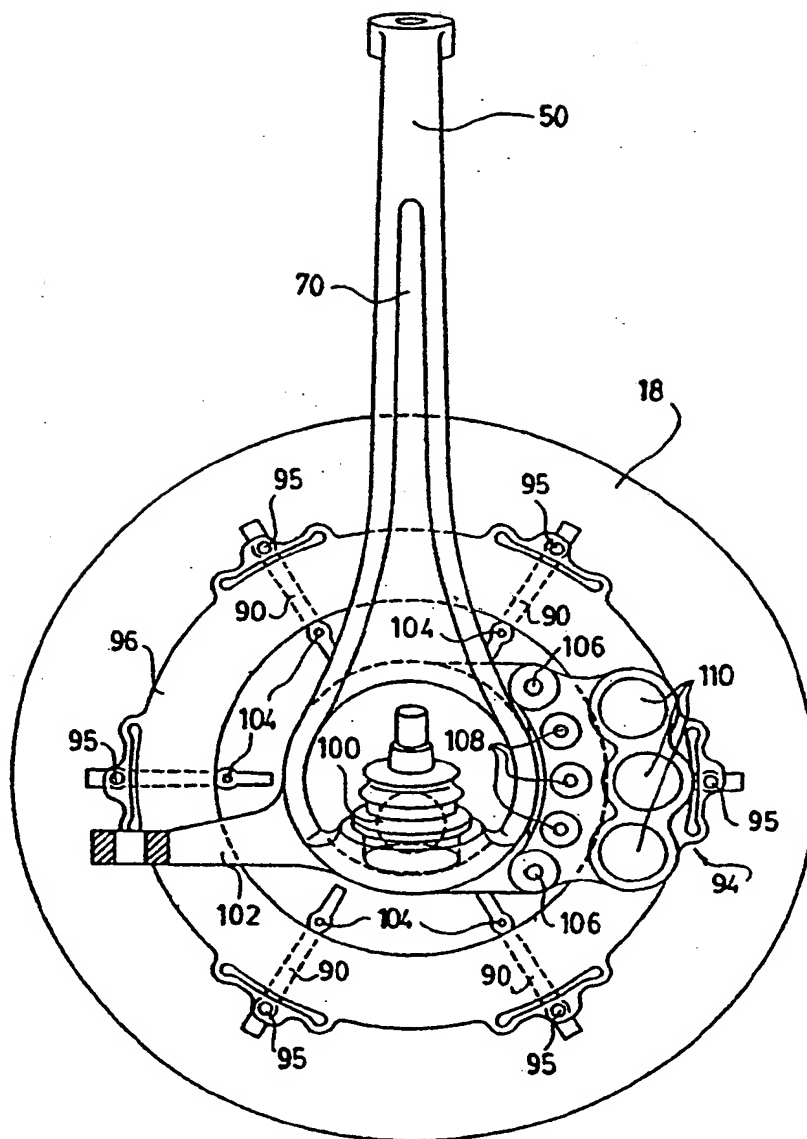


FIG. 17

11 / 18

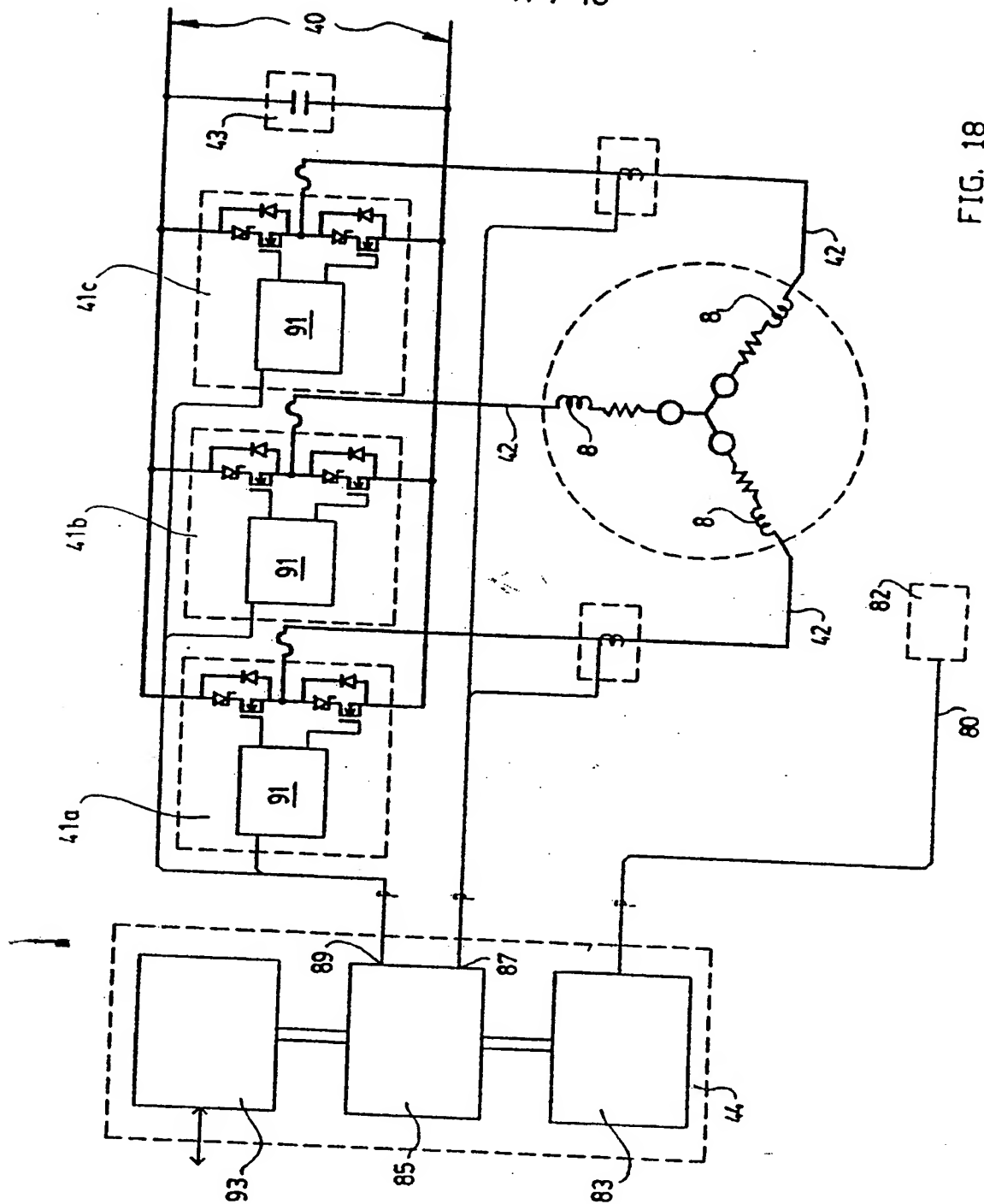


FIG. 18

13 / 18

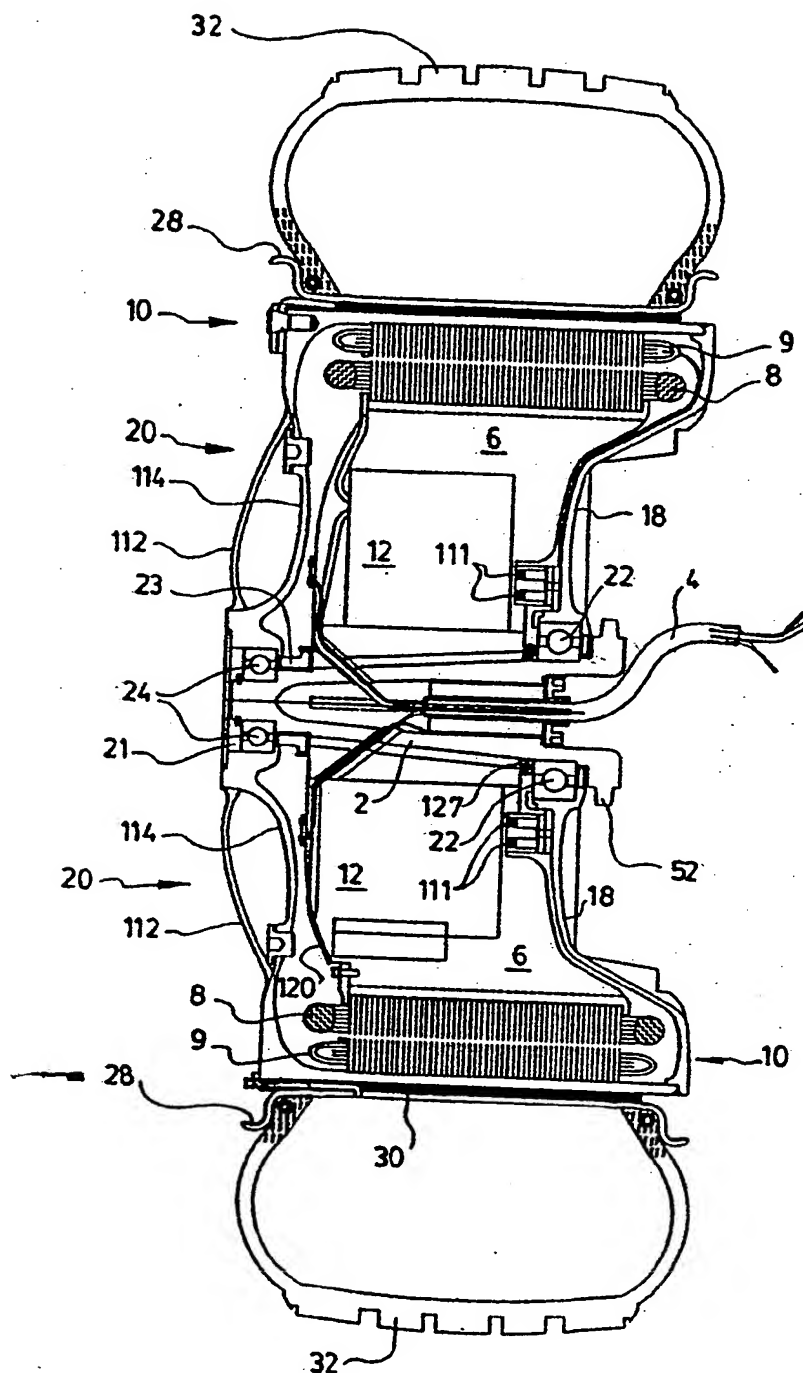


FIG. 20

SUBSTITUTE SHEET

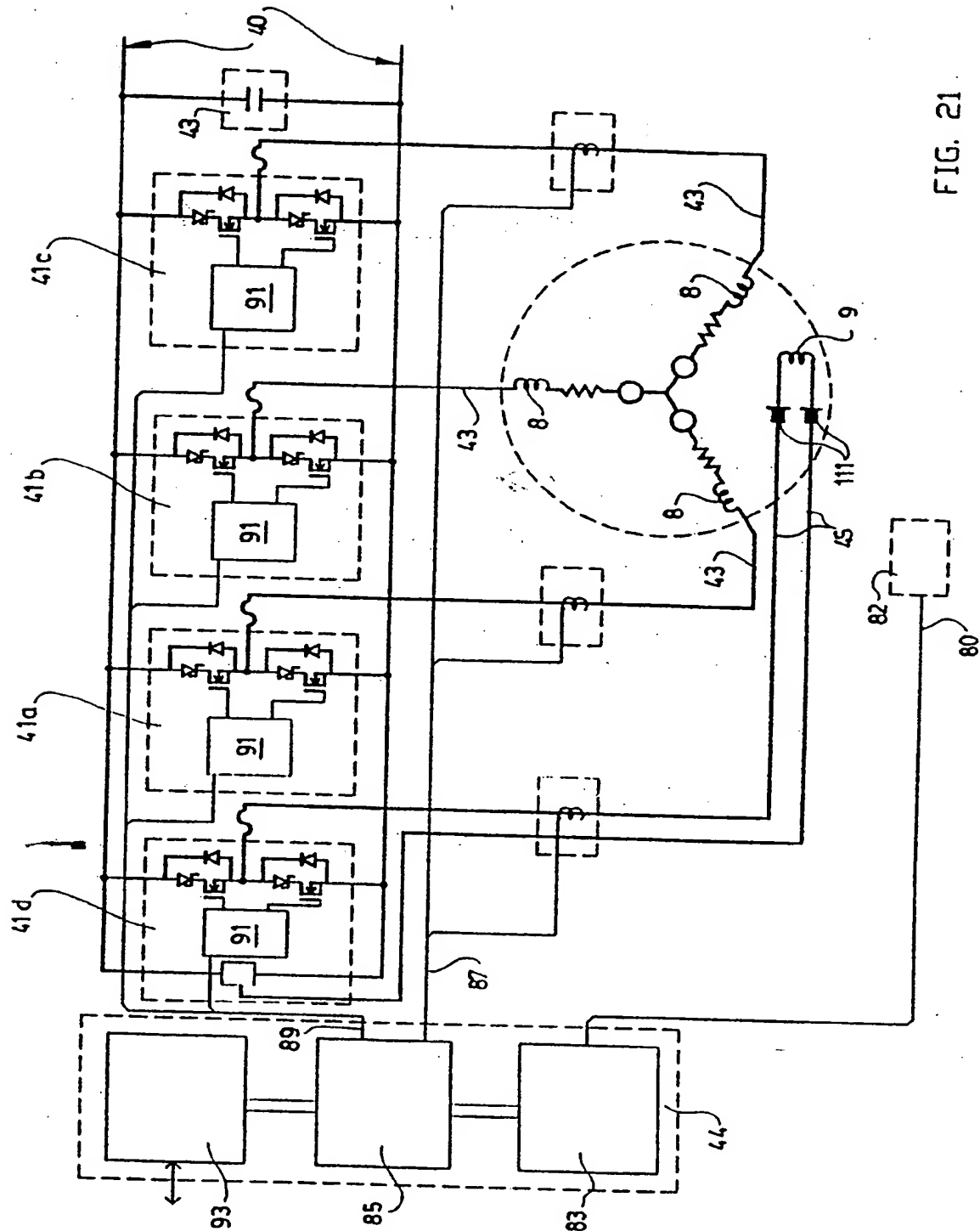


FIG. 21

15 / 18

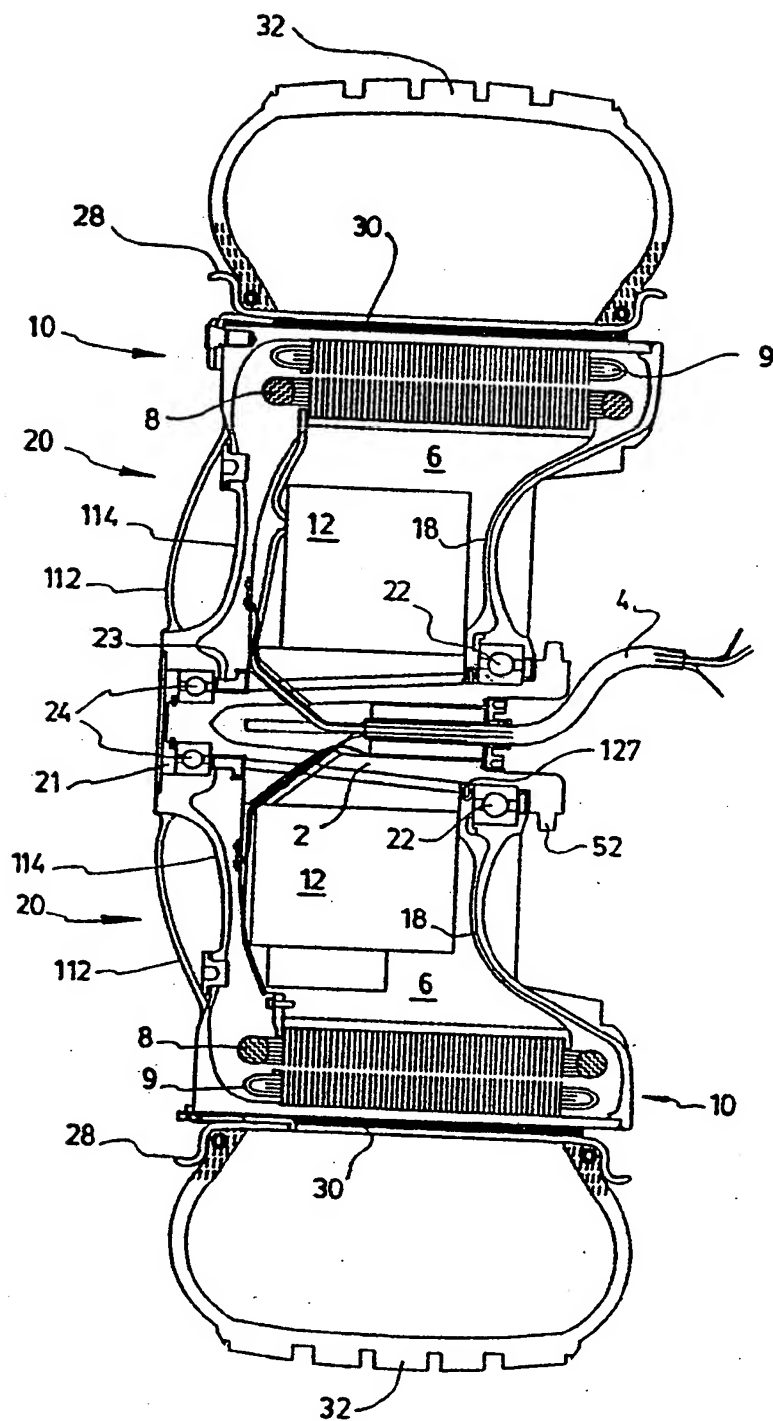


FIG. 22

SUBSTITUTE SHEET

16 / 18

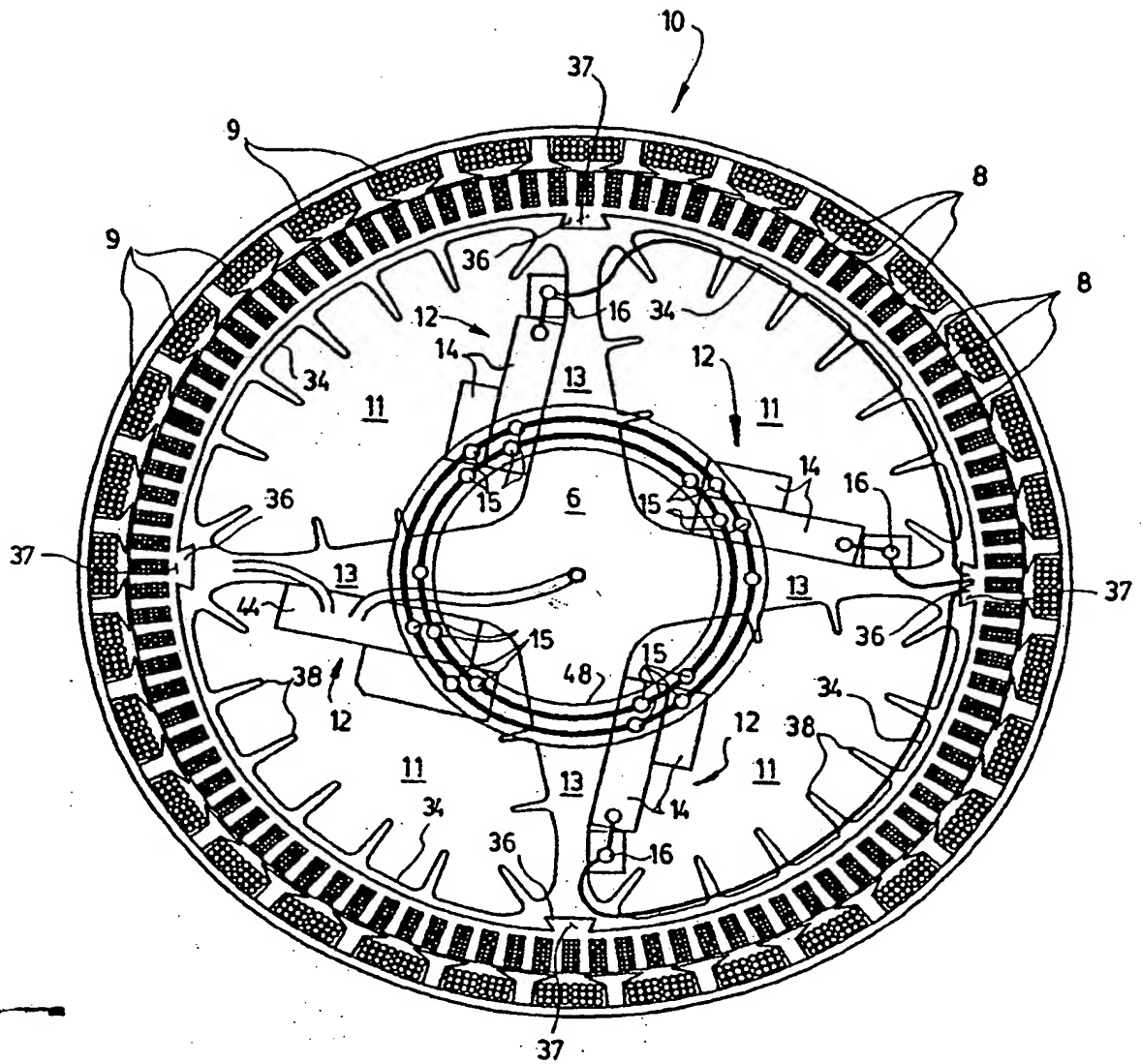


FIG. 23

17 / 18

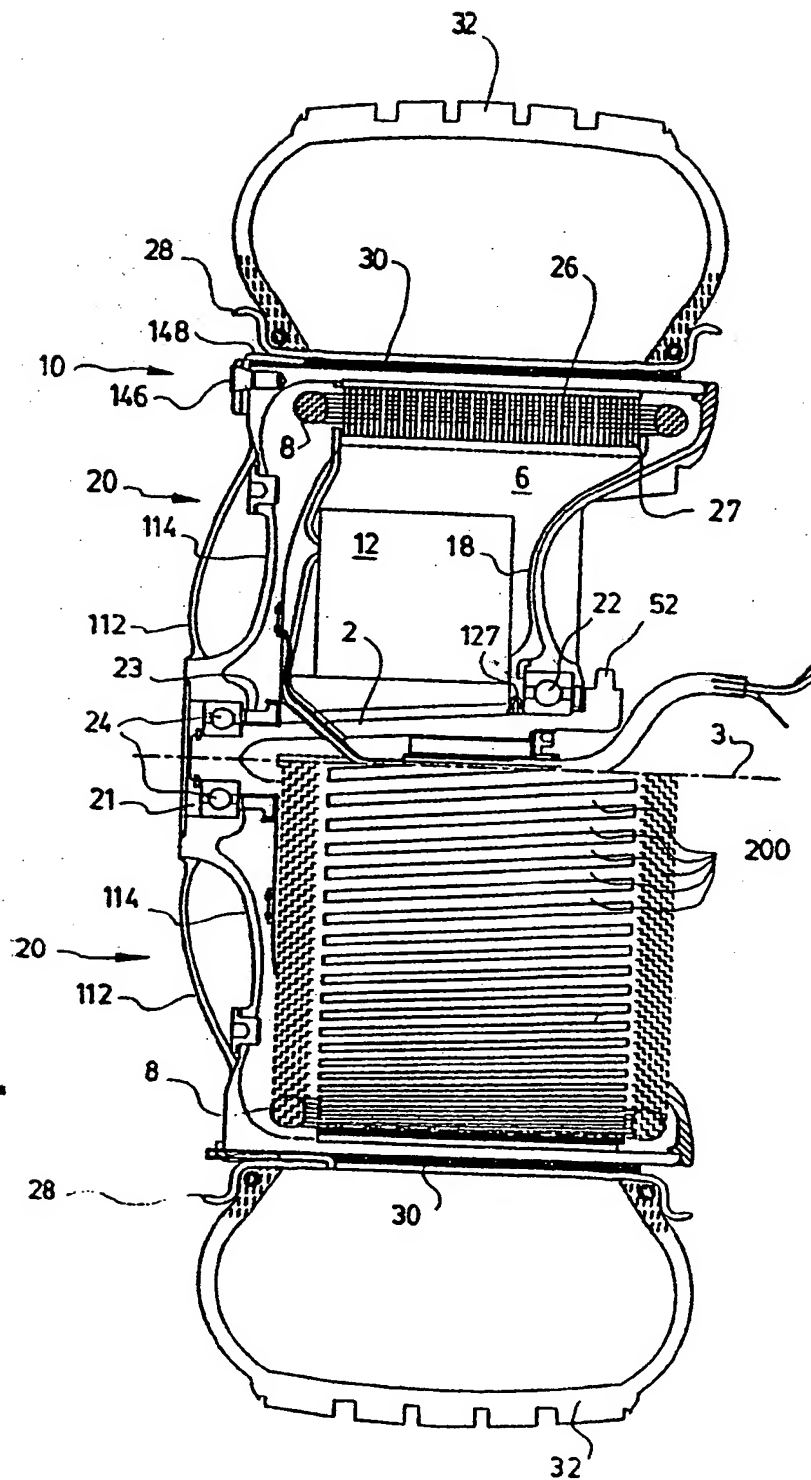


FIG. 24

18 / 18

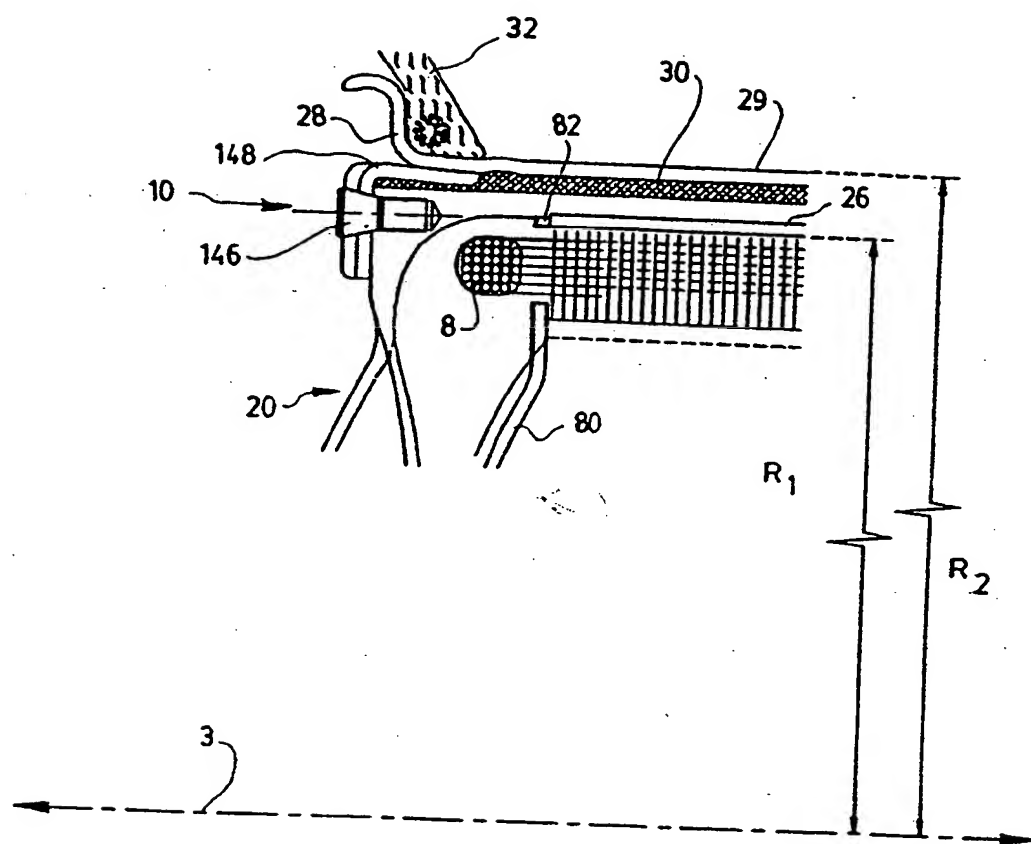


FIG. 25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CA 93/00523A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H02K7/14 B60K7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H02K B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,4 913 258 (H.SAKURAI ET AL) 3 April 1990 cited in the application see column 3, line 30 - column 4, line 12 see abstract; figures 1-11 ---	1-20
A	EP,A,0 463 168 (MOTOR WHEEL OVERSEAS) 2 January 1992 see column 5, line 9 - line 39 see abstract; figure 2 ---	1-20
A	EP,A,0 052 344 (MAGNET MOTOR GMBH) 26 May 1982 see page 4, paragraph 2 see page 10, paragraph 3 - page 11, paragraph 1 see abstract; figure 5 --- -/--	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 1994

Date of mailing of the international search report

29.07.94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Haegeman, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CA 93/00523

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US,A,3 566 165 (T.E.LOHR) 23 February 1971 cited in the application see column 3, line 18 - line 22 see abstract; figure 1 -----</p>	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/CA 93/00523

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4913258	03-04-90	JP-A- 1247218	03-10-89
		DE-A- 3868052	05-03-92
		EP-A, B 0337032	18-10-89
EP-A-0463168	02-01-92	SU-A- 1725780	07-04-92
		AU-B- 624272	04-06-92
		AU-A- 6511490	08-04-91
		WO-A- 9103385	21-03-91
		US-A- 5164623	17-11-92
EP-A-0052344	26-05-82	AT-T- 107441	15-07-94
		DE-A- 3176678	07-04-88
		DE-A- 3177258	31-10-91
		DE-D- 3177303	02-12-93
		DE-D- 3177308	24-03-94
		DE-D- 3177310	31-03-94
		DE-D- 3177312	21-07-94
		EP-A, B 0052343	26-05-82
		EP-A, B 0052345	26-05-82
		EP-A, B 0052346	26-05-82
		EP-A- 0216202	01-04-87
		EP-A- 0300123	25-01-89
		EP-A- 0300124	25-01-89
		EP-A- 0299137	18-01-89
		EP-A- 0294541	14-12-88
		EP-A- 0315727	17-05-89
		EP-A- 0300125	25-01-89
		EP-A- 0301164	01-02-89
		EP-A- 0300126	25-01-89
		EP-A- 0298194	11-01-89
		EP-A- 0278532	17-08-88
US-A-3566165	23-02-71	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. : Internationale No
PCT/CA 93/00523

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE:
CIB 6 H02K7/14 B60K7/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 H02K B60K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US,A,4 913 258 (H.SAKURAI ET AL) 3 Avril 1990 cité dans la demande voir colonne 3, ligne 30 - colonne 4, ligne 12 voir abrégé; figures 1-11 ---	1-20
A	EP,A,0 463 168 (MOTOR WHEEL OVERSEAS) 2 Janvier 1992 voir colonne 5, ligne 9 - ligne 39 voir abrégé; figure 2 ---	1-20
A	EP,A,0 052 344 (MAGNET MOTOR GMBH) 26 Mai 1982 voir page 4, alinéa 2 voir page 10, alinéa 3 - page 11, alinéa 1 voir abrégé; figure 5 ---	1-20

-/-

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique peruenent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

26 Juillet 1994

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29. 07. 94

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tél. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Haegeman, M

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den. : Internationale No

PCT/CA 93/00523

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US,A,3 566 165 (T.E.LOHR) 23 Février 1971 cité dans la demande voir colonne 3, ligne 18 - ligne 22 voir abrégé; figure 1 -----</p>	1-20

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem. Internationale No

PCT/CA 93/00523

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-4913258	03-04-90	JP-A- 1247218	03-10-89
		DE-A- 3868052	05-03-92
		EP-A, B 0337032	18-10-89
EP-A-0463168	02-01-92	SU-A- 1725780	07-04-92
		AU-B- 624272	04-06-92
		AU-A- 6511490	08-04-91
		WO-A- 9103385	21-03-91
		US-A- 5164623	17-11-92
EP-A-0052344	26-05-82	AT-T- 107441	15-07-94
		DE-A- 3176678	07-04-88
		DE-A- 3177258	31-10-91
		DE-D- 3177303	02-12-93
		DE-D- 3177308	24-03-94
		DE-D- 3177310	31-03-94
		DE-D- 3177312	21-07-94
		EP-A, B 0052343	26-05-82
		EP-A, B 0052345	26-05-82
		EP-A, B 0052346	26-05-82
		EP-A- 0216202	01-04-87
		EP-A- 0300123	25-01-89
		EP-A- 0300124	25-01-89
		EP-A- 0299137	18-01-89
		EP-A- 0294541	14-12-88
		EP-A- 0315727	17-05-89
		EP-A- 0300125	25-01-89
		EP-A- 0301164	01-02-89
		EP-A- 0300126	25-01-89
		EP-A- 0298194	11-01-89
		EP-A- 0278532	17-08-88
US-A-3566165	23-02-71	AUCUN	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)